

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА КРУП ІЗ СОЛОДУ

Чурсінов Юрій Олексійович д.т.н., професор
Півоваров Олександр Андрійович д.т.н., професор
Ковальова Олена Сергіївна к.т.н., доцент
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет
Tchursynov Y.
Pivovarov O.
Kovaleva O.
Dnipropetrovsk State Agrarian-Economic University

Анотація: встановлено, що використання солоду різних культур як сировини для виробництва круп є перспективним напрямом зернопереробної галузі. Визначено харчову цінність деяких солодових круп. Запропоновано 10 видів сумішей солодових круп, багатих на біологічно активні компоненти. Розглянуто склад і поживні властивості готового продукту. Приділено увагу різнокомпонентним рецептурам круп та їх оцінці.

Ключові слова: зерно, солод, крупа, вітаміни, мінеральні речовини, пшеничний, ячмінний, вівсяний, кукурудзяний солод, компоненти, суміш компонентів.

Крупи традиційно користуються великим попитом, вони входять в перелік продуктів першої необхідності та доступні практично всім верствам населення. Вони поставляють організму людини вуглеводи, так в різних крупах їх вміст коливається в межах 65-77 %, рослинні білки (7-12%), жири (до 6%), мінеральні речовини, серед яких фосфор, залізо, калій, магній, кальцій, такі вітаміни, як В₁, В₂, РР та інші. З точки зору дієтології крупи можна назвати універсальними продуктами та використовувати в різних раціонах харчування. Більшість видів круп, які виробляють на круп'яних заводах, мають недостатньо високу харчову цінність. Деякі з них мають у своєму складі мало білка, або їх білки не насичені окремими амінокислотами. Підвищити поживну цінність продуктів можна шляхом комбінування та внесення різних додаткових компонентів. Серед компонентів, здатних суттєво покращити хімічний склад круп, можна виділити солод різних культур. Найчастіше використовують житній, пшеничний, вівсяний. Цінність солоду полягає у високому вмісті білка з повноцінним набором амінокислот, мінеральних компонентів, ферментів, фітогормонів, біологічно активних речовин та вітамінів таких як А, Е, С, Н, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, Е, F[2].

Амінокислотний склад пророщеної сировини можна порівняти з амінокислотним складом ідеального білка, так усереднене значення амінокислотного складу таке (мг/100г): треонін – 4,3; серин – 0,8; глютамінова кислота – 3,8; пролін – 1,7; гліцин – 0,3; аланін – 8,0; метіонін – 1,7; ізолейцин – 12,2; лейцин – 29,8, тирозин – 19,1, фенілаланін – 23,0; триптофан – 6,3; гістидин – 6,2; лізин – 3,5 [1]. Тож солод є невід'ємною частиною здорового повноцінного харчування людини, має природне походження, є безпечним з точки зору збалансованого харчування, підвищує поживну цінність продукту.

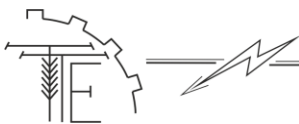
Солод отриманий з використанням плазмохімічно активних водних розчинів має підвищений вміст амінокислот. Наявність вільних амінокислот в харчових продуктах має велику біологічну і харчову цінність. Дуже важливим аспектом досліджень є значне збільшення кількості незамінних амінокислот, коливання ефекту становить 14-58 %, в залежності від амінокислоти.[3]. Тож доцільним є збагачення солодом круп, в якості рослинного компонента багатого на біологічно активні речовини.

В даний час спостерігається нестача вітамінів в готових харчових продуктах. Це зумовило необхідність внесення вітамінних препаратів у харчові продукти, тобто вітамінізацію їжі. Солод частково здатен вирішити цю проблему, оскільки він багатий на вітаміни. Солод покращує склад круп, збільшує кількість вітамінів та амінокислот, що значно покращує споживачі якості готового продукту, та дозволяє удосконалити якість круп і розширити можливості дієтичного харчування.

Метою наших досліджень було використання солоду різних культур, які отримано за спеціальною технологією з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів для виробництва круп дієтичного призначення.

Проведено ряд досліджень харчової цінності солоду та можливості його включення до складу круп, як у вигляді основної, так і в якості додаткової складової. Проводилось формування різнокомпонентних рецептур круп та їх подальший аналіз.

Одержання готового продукту із заданими властивостями залежить від правильного вибору



сировини та оцінки його технологічних властивостей, а також підбору допоміжних матеріалів. Сировиною для виробництва готового продукту було обрано солод пшеничний, ячмінний, кукурудзяний, житній, вівсяний. Його отримували в лабораторних умовах з використанням плазмохімічно активованої води.

Першим важливим етапом дослідження є підготовка сировини до переробки. Вихідною сировиною для дослідження є зерно різних культур. Для досліджень було взято по 20 наважок масою 50 г кожного виду зерна. Після отримання відповідних наважок партія направлялась на очищення. В лабораторних умовах очищення проходить на наборі сит з розміром отворів різного діаметру.

Наступною операцією було замочування отриманої партії зерна. Замочування відбувалось наступним чином: по 5 наважок кожної культури (250г) замочували звичайною водою та активованою. Температура води під час замочування дорівнює 18-20°C.

Пророщування зерна відбувалося при кімнатній температурі 18-22°C на протязі 7 діб при замочуванні водопровідною водою та 5 – при замочуванні активованою водою. Термін проростання у активованої води скорочений через зміну рН та наявність у воді концентрації пероксиду[4-5]. Завдяки цьому активована вода швидше потрапляє в середину зернівки через капіляри зерна. Після закінчення пророщування отриманий вологий солод був висушений в лабораторній сушильній шафі. Сушіння проводилось на протязі 6-8 год. Температура сушіння збільшувалась по мірі зниження вологості. При зниження вологості зернової маси до 15 % не можна підвищувати температуру сушильного агента понад 50 °С, інакше ферменти будуть інактивовані. На останньому етапі сушіння солоду температура складала 85-105 °С. На цій стадії відбувається реакція меланоїдиноутворення, що додає солодові запах хлібної скоринки і золотаво-коричневий колір.

Під час проведення дослідів подрібнення солоду проводилось на лабораторному млині, тривало від 5 до 30 с. Оптимальним часом для подрібнення крупи є 5-10 с оскільки вихід крупи на даному інтервалі часу подрібнення найбільший. Розсів сировини відбувався за допомогою набору сит. Залежність виходу солодової крупи від часу проведення наведено в таблицях 1– 6.

Таблиця 1

Вихід солодової крупи пшениці з світлого солоду, г

Час подрібнення, с	Схід з сита діаметром, мм					Маса всього, г
	3,0	2,5	2,0	1,5	№063	
5	6,09	6,79	7,45	8,05	8,41	36,79
10	4,11	5,47	6,61	7,78	7,92	31,89
15	1,94	2,27	2,94	3,25	3,67	14,07
20	1,19	1,87	2,05	2,45	3,03	10,59
30	0,29	0,43	0,67	0,98	1,27	3,64

Таблиця 2

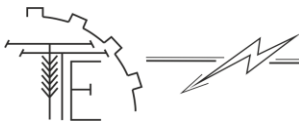
Вихід солодової крупи пшениці з темного солоду, г

Час подрібнення, с	Схід з сита діаметром, мм					Маса всього, г
	3,0	2,5	2,0	1,5	№063	
5	5,18	6,03	6,95	7,31	7,84	33,31
10	3,46	4,08	4,72	5,05	5,44	22,75
15	1,53	2,04	2,29	2,85	3,07	11,78
20	0,95	1,30	1,63	1,98	2,45	8,31
30	0,12	0,31	0,58	0,67	0,90	2,58

Таблиця 3

Вихід солодової крупи ячменю з світлого солоду, г

Час подрібнення, с	Схід з сита діаметром, мм					Маса всього, г
	3,0	2,5	2,0	1,5	№063	
5	11,09	12,63	13,30	13,74	14,28	65,04
10	8,93	9,14	10,05	10,98	11,37	50,47
15	5,74	6,09	6,90	7,42	8,51	34,66
20	3,98	4,42	5,07	5,39	6,03	24,89
30	0,34	0,98	1,21	1,53	1,72	5,78



Таблиця 4

Вихід солодової крупи ячменю з темного солоду, г

Час подрібнення, с	Схід з сита діаметром, мм					Маса всього, г
	3,0	2,5	2,0	1,5	№063	
5	8,93	9,09	9,82	10,06	10,22	48,12
10	4,58	5,79	6,88	7,11	8,03	32,39
15	3,23	4,81	5,41	6,02	6,97	26,44
20	2,17	3,08	3,36	4,11	4,83	17,55
30	0,39	0,43	0,54	0,6	0,65	2,61

Таблиця 5

Вихід солодової крупи кукурудзи, г

Час подрібнення, с	Схід з сита діаметром, мм					Маса всього, г
	3,0	2,5	2,0	1,5	№063	
5	5,23	6,17	7,01	7,93	9,15	35,49
10	4,11	4,97	5,81	6,83	7,35	29,07
15	3,84	4,37	5,09	5,81	6,61	25,72
20	3,25	3,91	4,57	5,05	5,65	22,43
30	2,37	2,86	3,43	3,95	4,29	16,9

Таблиця 6

Вихід вівсяної солодової крупи, г

Схід з сита діаметром, мм	Час подрібнення, с					Маса всього, г
	5	10	15	20	30	
2,0	21,06	18,34	13,95	10,21	8,54	72,10

Оптимальний розмір подрібнення крупи для кукурудзи, пшениці та ячменю складає від 3,5 до 1,5 мм, для зерна вівса 2,0 мм. Найбільший відсоток виходу солодової крупи утворюється при подрібненні її протягом 5-15 с в залежності від виду солоду.

Для виготовлення солодової крупи використовувалось шість видів солоду: пшеничний світлий, пшеничний темний, ячмінний світлий та темний, кукурудзяний, вівсяний. Результати виходу солодових круп наведені в таблицях 7 – 11.

Таблиця 7

Вихід крупи з світлого солоду пшениці

Вид крупи	Розмір діаметру отворів сит, мм			
	Прохід крізь сито	Схід із сита	Маса, г	Вихід готового продукту, %
<i>Полтавська №1</i>	3,5	3,0	13,62	5,45
<i>Полтавська № 2</i>	3,0	2,5	16,83	6,73
<i>Полтавська № 3</i>	2,5	2,0	19,72	7,89
<i>Полтавська № 4</i>	2,0	1,5	22,51	9,00
<i>Артек</i>	1,5	№063*	24,30	9,72
Всього			96,98	38,79

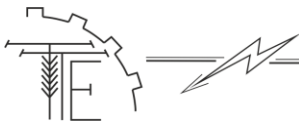
* - металоткане сито

Таблиця 8

Вихід крупи з темного солоду пшениці

Вид крупи	Розмір діаметру отворів сит, мм			
	Прохід крізь сито	Схід із сита	Маса, г	Вихід готового продукту, %
<i>Полтавська №1</i>	3,5	3,0	11,24	4,50
<i>Полтавська № 2</i>	3,0	2,5	13,76	5,50
<i>Полтавська № 3</i>	2,5	2,0	16,17	6,47
<i>Полтавська № 4</i>	2,0	1,5	17,86	7,14
<i>Артек</i>	1,5	№063*	19,70	7,88
Всього			78,73	31,49

* - металоткане сито



Таблиця 9

Вихід крупи з світлого ячмінного солоду

Вид крупи	Розмір діаметру отворів сит, мм			
	Прохід крізь сито	Схід із сита	Маса, г	Вихід готового продукту, %
<i>Перлова № 1</i>	3,5	3,0	30,08	12,03
<i>Перлова № 2</i>	3,0	2,5	33,26	13,30
<i>Перлова № 3, ячна №1</i>	2,5	2,0	36,53	14,61
<i>Перлова № 4, ячна №1</i>	2,0	1,5	39,06	15,62
<i>Перлова № 5, ячна №1</i>	1,5	№056*	41,91	16,76
Всього			180,74	72,34

* - металоткане сито

Таблиця 10

Вихід крупи з темного солоду ячменю

Вид крупи	Розмір діаметру отворів сит, мм			
	Прохід крізь сито	Схід із сита	Маса, г	Вихід готового продукту, %
<i>Перлова № 1</i>	3,5	3,0	19,30	7,72
<i>Перлова № 2</i>	3,0	2,5	23,20	9,28
<i>Перлова № 3, ячна №1</i>	2,5	2,0	26,01	10,40
<i>Перлова № 4, ячна №1</i>	2,0	1,5	27,90	11,16
<i>Перлова № 5, ячна №1</i>	1,5	№056*	30,70	12,28
Всього			127,11	50,84

* - металоткане сито

Таблиця 11

Вихід крупи з солоду кукурудзи

№ кукурудзяної крупи	Розмір діаметру отворів сит, мм			
	Прохід крізь сито	Схід із сита	Маса, г	Вихід готового продукту, %
<i>№1</i>	4,0	3,0	18,80	7,52
<i>№ 2</i>	3,0	2,5	22,25	8,91
<i>№ 3</i>	2,5	2,0	25,91	10,36
<i>№ 4</i>	2,0	1,5	29,57	11,83
<i>№5</i>	1,5	№063*	33,05	13,22
Всього			126,61	51,84

* - металоткане сито

Вихід солодової вівсяної крупи отриманий сходом з сита діаметр отворів якого 2,0мм складає 72,10г або 28,84%.

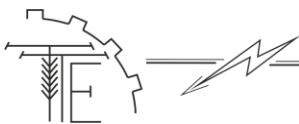
Для проведення досліджень пророщування солоду проводилось з використанням водопровідної води та активованої плазмохімічними методами. Результати подрібнення солоду та відсотковий вихід крупи наведені в таблиці 12

Таблиця 12

Вихід солодової крупи

Солодова крупа виготовлена з солоду	З активованою водою		З водопровідною водою	
	%	г	%	г
Пшеничного темного	54,32	135,82	31,49	78,73
Пшеничного світлого	33,60	84,00	38,79	96,98
Ячмінного темного	57,88	144,70	50,84	127,11
Ячмінного світлого	71,09	177,74	72,34	180,74
Кукурудзяного	53,03	132,58	51,84	126,61
Вівсяного	28,84	72,10	16,96	42,42

Виходячи з даних таблиці можна зробити висновки, що хоча активована вода й скорочує термін проростання зерна, проте зменшує вихід солодової крупи виготовленої з солоду: пшеничного



світлого, ячмінного світлого. Значно збільшується вихід солодової крупи виготовленої з пшеничного темного, ячмінного темного, кукурудзяного та вівсяного.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що використання в технологічному процесі виготовлення солодової крупи активованої плазмохімічними методами води значно скорочують термін технологічного процесу, за рахунок скорочення часу на етапі солодорощення. Проростання солоду протікає протягом 5-5,5 діб, а з використанням звичайної водопровідної води протягом 7 днів.

Результати подрібнення солоду, що пророщувався на активованій воді показали, що хоча активована вода й скорочує термін проростання зерна, проте зменшує вихід солодової крупи виготовленої з солоду: пшеничного світлого, ячмінного світлого. Значно збільшується вихід солодової крупи виготовленої з пшеничного темного, ячмінного темного, кукурудзяного та вівсяного солоду. Але слід відзначити, що якість готового продукту при виготовленні солоду з використанням активованої води буде значно вища, оскільки солод отриманий по спеціальній технології, має підвищену поживну цінність та значний вміст амінокислот.

Солодова крупа є більш поживна ніж звичайна. Кількість поживних речовин в ній збільшується в 2-4 рази.

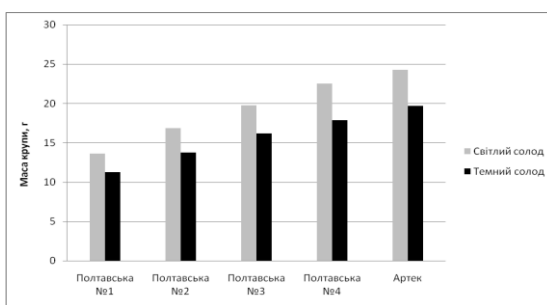


Рис. 1. Вихід солодової крупи пшениці

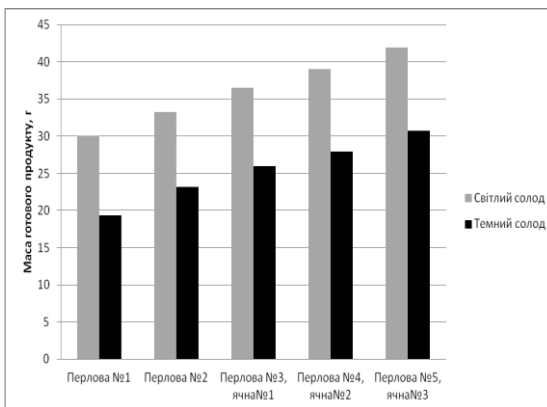


Рис. 2. Вихід солодової крупи ячменю

Була досліджена поживна цінність солодових круп. Результати наведені в таблиці 13.

Таблиця 13

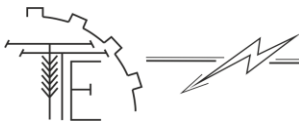
Поживна цінність солодових круп

з/п	Продукт	Енергетична цінність, ккал	білки, г	жири, г	вуглеводи, г
	Ячмінна солодова крупа	361,0	10,28	1,84	71,20
	Пшенична солодова крупа	370,0	11,50	2,00	73,00
	Кукурудзяна солодова крупа	360,00	8,55	1,69	72,00
	Вівсяна солодова крупа	410,00	14,21	8,23	68,00

Наступним етапом роботи стало формування сумішей.

Компонування сумішей – це процес об'єднання декількох видів круп з метою покращення якості, енергетичної цінності, збагачення кінцевої суміші.

Для аналізу поживної, енергетичної цінності та збагачення крупи вітамінами та поживними речовинами запропоновані види сумішей, які зображені в табл. 14.

**Види сумішей солодових круп**

Види суміші	Вміст солодової крупи від загальної маси, %			
	Пшенична	Кукурудзяна	Ячмінна	Вівсяна
Двохкомпонентна №1.1	50	50		
№1.2	50		50	
№1.3	50			50
№1.4		50	50	
№1.5		50		50
№1.6			50	50
Трьохкомпонентна №2.1	40	30	30	
№2.2	30		30	40
№2.3	30	30		40
Чотирьохкомпонентна №3.1	25	25	25	25

В процесі компонування отримали 10 видів круп'яних сумішей. Склад отриманих сумішей наведений в таблиці 15.

Таблиця 15

Склад сумішей

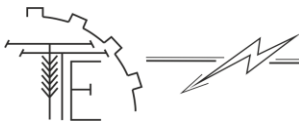
Номер суміші	Компоненти	Склад
№1.1	Солод пшеничний та кукурудзяний	Групи вітамінів В, Е, С, незамінні амінокислоти, фітогормони, рослинні ферменти
№1.2	Солод пшеничний та ячмінний	Незамінні амінокислоти, групи вітамінів В, С, Е, мікроелементи Са, К, Fe, Zn, Р, Mg, рослинні ферменти
№1.3	Солод пшеничний та вівсяний	незамінні амінокислоти, групи вітамінів В, С, Е, легкозасвоювані вуглеводи, полі фенольні речовини, мікроелементи К, Са, Mg, Fe, Cu, Zn, рослинні ферменти
№1.4	Солод кукурудзяний та ячмінний	групи вітамінів В, Е, фітогормони, мікроелементи Са, К, Fe, Zn, Р, Mg,
№1.5	Солод кукурудзяний та вівсяний	Групи вітамінів В, Е, фітогормони, легкозасвоювані вуглеводи, полі фенольні речовини, мікроелементи К, Са, Mg, Fe, Cu, Zn, незамінні амінокислоти
№1.6	Солод ячмінний та вівсяний	Легкозасвоювані вуглеводи, полі фенольні речовини, мікроелементи Са, К, Fe, Zn, Р, Mg, Cu, групи вітамінів В, Е, незамінні амінокислоти
№2.1	Солод пшеничний, кукурудзяний та ячмінний	Групи вітамінів В, Е, С, незамінні амінокислоти, фітогормони, мікроелементи Са, К, Fe, Zn, Р, Mg, рослинні ферменти
№2.2	Солод пшеничний, ячмінний та вівсяний	Легкозасвоювані вуглеводи, полі фенольні речовини, мікроелементи Са, К, Fe, Zn, Р, Mg, Cu, групи вітамінів В, С, Е, незамінні амінокислоти, рослинні ферменти
№2.3	Солод пшеничний, кукурудзяний та вівсяний	Групи вітамінів В, С, Е, фітогормони, легкозасвоювані вуглеводи, полі фенольні речовини, мікроелементи К, Са, Mg, Fe, Cu, Zn, незамінні амінокислоти, рослинні ферменти
№3.1	Солод пшеничний, кукурудзяний, вівсяний та ячмінний	Групи вітамінів В, С, Е, фітогормони, легкозасвоювані вуглеводи, поліфенольні речовини, мікроелементи К, Са, Mg, Fe, Cu, Zn, незамінні амінокислоти, рослинні ферменти

Висновки

1. Рекомендовано інтенсивно провадити біологічно активні компоненти рослинної сировини функціонального призначення, а саме солоду, з метою покращення якості харчових продуктів. Запропоновано використання різних видів солоду у виробництві круп, які характеризуються підвищеною біологічною цінністю.

2. Проведено компонування сумішей круп дієтичного призначення. Запропоновано декілька видів круп з солоду, які є багатокомпонентними дієтичними продуктами. В їх склад увійшов солод пшеничний, ячмінний, вівсяний та кукурудзяний.

3. Беручи до уваги склад солоду і високу біологічну активність його компонентів, можна



зробити висновок про перспективу його подальшого використання в якості компоненту або основи дієтичних круп різного призначення.

Список літератури

1. Вміст амінокислот при пророщуванні злаків / Н.О. Ємельянова, А.І. Українець, С.І. Потапенко, [та ін.] // Харчова і переробна промисловість. – 2007. – № 8–9. – С.16–17.
2. Зверев С.В. Функциональные зернопродукты /Зверев С.В., Зверева Н.С. – М.: Делипринт. – 119 с.
3. Пивоваров О.А. Розщеплення білків солодового зерні при використанні водних розчинів, оброблених контактною плазмою / О.А. Пивоваров, О.С. Ковальова // Вопросы химии и химической технологии . – 2010. – № 6. – С. 110–114.
4. Пивоваров О.А. Дослідження процесу розщеплення вуглеводів зерні при пророщуванні з використанням водних розчинів, оброблених контактною нерівноважною плазмою / О.А. Пивоваров, О.С. Ковальова // Вопросы химии и химической технологии . – 2012. – №1. – С. 37-41.
5. Пивоваров А.А. Неравновесная плазма: процессы активации воды и водных растворов / Тищенко А.П. – Днепропетровск: Изд-во DS-Print., 2006. – 225 с.
6. Достижения в технологии солода и пива / [Авторский коллектив]. – М.: Пищевая промышленность, 1964. – 485 с.
7. Нарцисс Л. Технология солода / Л. Нарцисс. – М. : Пищевая промышленность, 1980. – 523 с.
8. Пророщені зерна злакових культур / С. Потапено, Н. Ємельянова, А. Українець [та ін.] // Харчова і переробна промисловість. – 2006. – № 7. – С. 19–21.

References

1. The content of amino acids in cereal germination / N.O. Emelyanov, A. Ukrainian, S.I. Potapenko, [etc.] // Food and processing industry. - 2007. - № 8-9. -S.16-17.
2. Zverev S.V. Functional grain products / S.V. Zverev, N.S. Zverev - M. Delyprynp. - 119 p.
3. Pivovarov A.A. Splitting of proteins in malting grain using aqueous solutions, treated by contact plasma / O.A. Pivovarov, O.S. Kovaleva // Questions of chemistry and chemical technology. - 2010. - № 6. - С. 110 -114.
4. Pivovarov A.A. Investigation of the breakdown of carbohydrates in the grain during germination using aqueous solutions of treated contact non-equilibrium plasma / O.A. Pivovarov, O.S. Kovaleva // Questions of chemistry and chemical technology. - 2012. - № 1. - P. 37-41.
5. Pivovarov A.A/ Nonequilibrium plasma, activation processes of water and water connections/ A.P. Tischenko - Dnepropetrovsk: printed by DS-Print., 2006. - 225 p.
6. Achievements in technology of malt and beer / [copyright collective]. - M .: Food industry, 1964. - 485 p.
7. Nartsyss L. Malt technology / L. Nartsyss. - Moscow: Food industry, 1980. - 523 p.
8. Germination of grain cereals / S. Potapeno, N. Emelyanov, A. Ukrainian [etc.] // Food and processing industry. - 2006. - № 7. - S. 19-21.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КРУП ИЗ СОЛОДА

Аннотация: установлено, что использование солода различных культур как сырья для производства круп является перспективным направлением зерноперерабатывающей отрасли. Определена пищевая ценность некоторых солодовых круп. Предложены 10 видов смесей солодовых круп богатых биологически активными компонентами. Рассмотрены состав и питательные свойства готового продукта. Уделено внимание разнокомпонентным рецептурам круп и их оценке.

Ключевые слова: зерно, солод, крупа, витамины, минеральные вещества, пшеничный, ячменный, овсяный, кукурузный солод, компоненты, смесь компонентов.

FEATURES OF MALT CEREAL PRODUCTION

Summary: found that use of malt from different cultures as a raw material for the production of cereals is a perspective direction of grain processing industry. A series of researches of the food value of malting cereals conducted. In forming of cereals mixtures for basis took barley, wheat and corn malts. The composition and nutritional value of the finished product were researched. Special attention is paid to the formation and researching of multicomponent formulations of cereals and their further evaluation. The result of this work was the creation of ten kinds of malt grains mixtures, which are dietary, nutritious and easily digestible foods that are rich in biologically active components. Malt cereal is a unique natural product obtained on the basis of germinated cereals. Useful properties of the product due to it's vitamin - mineral composition. The composition of the malt grains formed by the natural process of seed germination of cereal, during which in grain took place an important biological changes and produced large quantities of useful compounds witch are needed to the human body.

Keywords: grain, malt, cereals, vitamins, minerals, wheat malt, barley malt, oat malt, corn malt, components, a mixture of components.